



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS COMPARATIVO ARGENTINA-ESPAÑA

Sistemas de decisión electorales

AUTOR: ADRIÀ TORRAS SÁNCHEZ

2019

A toda la gente que me ha aportado en este camino...,

RESUMEN EJECUTIVO

La toma de decisiones afecta en cualquiera de los ámbitos de la vida, pero también es cierto, que en aquellas decisiones que involucran otras personas se quiere una paridad y una equivalencia entre todas las partes. Es por ello, que se han aplicado durante años distintas fórmulas y teorías para ajustar los resultados.

En este proyecto se evaluarán como afectan algunos métodos de decisión en los resultados electorales y se compararan entre Argentina y España. Por lo que, en este documento se dividirán en 3 grandes temas.

En primer término, se analizará cómo aplicar en el sistema español un sistema de elección que sea parecido al argentino y observar que diferencias se encontrarán.

En segundo término, se hará hincapié en como decide el elector su candidato y asimismo como los candidatos preparan las elecciones para favorecer su candidatura, todo ello, desde la perspectiva del análisis de decisión y la teoría de juegos.

En último término, se adaptará el modelo argentino de reparto de senadores basándose en el modelo español para observar si de este modo se reducen los costes fijos por habitante en cada una de las provincias.

Todo lo tratado en este proyecto se hará desde la óptica del análisis numérico y estratégico dejando de lado todos los efectos puramente políticos.

EXECUTIVE BRIEF

The decision-making affects any of the areas of life, but it is also true that in decisions involving other people we want parity and equivalence between all parties. That is why different formulas and theories have been applied for years to adjust the results.

This project will evaluate how some decision methods affect the electoral results and compare between Argentina and Spain. Therefore, in this document they will be divided into 3 major themes.

In the first place, we will analyse how to apply in the Spanish system a system of choice similar to the Argentine one and observe which differences will be found.

Secondly, it will be emphasized how the elector decides his candidate and how the candidates prepare the elections to favour his candidacy, all from the perspective of decision analysis and game theory.

Ultimately, the Argentine model of distribution of senators will be adapted based on the Spanish model to see if in this way the fixed costs per habitant in each of the provinces are reduced.

Everything discussed in this project will be done from the perspective of numerical and strategic analysis, leaving aside all purely political effects.

Índice

1.	Introducción	11
1.1.	Sistema electoral español	11
1.1.1.	Congreso de los diputados	11
1.1.2.	Senado	11
1.2.	Sistema electoral argentino	12
1.2.1.	Elección presidente	12
1.2.2.	Cámara de los diputados	12
1.2.3.	Senado	12
2.	Hipótesis circunscripción única	12
2.1.	Repartos proporcionales.....	13
2.1.1.	Hamilton	13
2.1.2.	Jefferson	15
2.1.3.	Adams	16
2.1.4.	Dean y Hill	17
2.1.5.	Webster	19
2.1.6.	Número de votos necesario para cada escaño	20
2.1.7.	Número de escaños por cada modelo.....	21
2.1.8.	Conclusiones extraídas del primer ejemplo	21
2.2.	Comparación circunscripción única vs actual	22
2.2.1.	Conclusiones extraídas de las comparaciones	23
3.	Estrategia partidos nuevos.....	23
4.	Elección de presidente	25
4.1.	Elección presidente argentina.	25
4.2.	Elección presidente en España.	26
4.3.	Segunda ronda elecciones presidenciales Argentina	27
5.	Coste senadores	28
5.1.	España	28
5.1.1.	Conclusiones.....	31
5.2.	Argentina.....	31
5.2.1.	Conclusiones.....	32
5.3.	Argentina (M. español)	33

5.3.1. Conclusiones	34
6. Campañas electorales	34
7. Conclusiones finales	36
8. Bibliografía	37

Índice de tablas

Tabla 2.1 Ejemplo ratio nº votos/escaños	13
Tabla 2.2 Ejemplo Hamilton 2015	15
Tabla 2.3 Ejemplo Jefferson 2015	16
Tabla 2.4 Ejemplo Adams 2015	17
Tabla 2.5 Ejemplo Dean 2015.....	18
Tabla 2.6 Ejemplo Hill 2015.....	18
Tabla 2.7 Ejemplo Webster 2015	19
Tabla 2.8 Resumen Votos/Escaño 2015	20
Tabla 2.9 Resumen escaños por modelo	21
Tabla 2.10 Resultados Electorales entre 1983-2019 España	23
Tabla 3.1 Formaciones políticas "perjudicadas"	24
Tabla 3.2 Resumen ejecutivo Podemos (UP)	25
Tabla 5.1 Coste senador por hab. y C.A. (ESP)	30
Tabla 5.2 Coste senador por hab. y provincia (ARG).....	32
Tabla 5.3 Coste senador por hab. y provincia (Modelo Español)	33
Tabla 6.1 Escenarios posibles para C1 y C2	35
Tabla 6.2 Matriz de pagos	35
Tabla 6.3 Matriz de pagos resuelta	35

Índice de figuras

Figura 4.1 Juego Suma 0. Bautista, Joaquín (2018). Teoría de Juegos 1. Recuperado de los apuntes de la materia Modelos y Herramientas de Decisión.....	26
--	----

Índice de gráficos

Gráfico 4.1 Decisor de voto	27
Gráfico 5.1 Coste medio anual senador por C.A. y habitante (ESP).....	31
Gráfico 5.2 Coste senador anual por provincia y habitante (ARG)	32
Gráfico 5.3 Coste senador anual por provincia y habitante(Modelo español)	34

1. Introducción

La forma de elección en multitud de ámbitos viene normalizada por algún tipo de modelo para poder añadir justicia en la selección. De no ser así, se dejaría algún factor al azar pudiéndose impugnar los resultados obtenidos en el reparto. En este trabajo se hará hincapié en el método de elección a nivel estatal de las dos cámaras (senado y congreso) de Argentina y España, se evaluarán tanto por si solas como en comparación y se desarrollaran/plantearan distintas hipótesis de anexión de provincias evaluando así tanto resultados electorales como diferencias de costes. Todos estos planteamientos serán estudiados por separados incluyendo en cada uno de sus apartados sus propias conclusiones.

1.1. Sistema electoral español

Para poder incurrir en qué tipo de sistema electoral es usado en España, debe presentarse primero que tipo de división provincial y autonómica tiene y así poder entender el método de elección.

España está dividida en 17 comunidades autónomas, las cuales todas ellas forman las 50 provincias del territorio, además de las dos ciudades autónomas. Con esta división provincial se deben repartir de modo proporcional los 350 escaños del congreso y 266 bancas en el senado.

1.1.1. Congreso de los diputados

El congreso reparte los escaños en base a dos premisas claras: Cada provincia debe tener al menos 2 diputados (las ciudades autónomas 1) y el resto de escaños (248) se deben repartir en función de la población activa en cada una de las elecciones. Todo este reparto de escaños se confirma en el real decreto de convocatoria de elecciones.

Una vez conocido el reparto de escaños, la elección de los diputados será mediante la Ley d'Hondt donde luego, será la cámara baja quien tendrá la potestad para elegir al presidente del gobierno. Cabe remarcar que el sistema de elección del presidente se realiza desde la cámara baja y no mediante votos directos de los votantes, los cuales tendrán la potestad de votar al partido político que deseen, pero en ningún caso se garantiza que el primero de aquella lista sea el presidente.

1.1.2. Senado

El método de distribución del senado es distinto y es la cámara relegada a reflejar a todas las provincias de España de manera más igualitaria. Es por ello que cada una de las provincias peninsulares aporta 4 senadores, las islas mayores 3 senadores y las islas más pequeñas 1, además las dos ciudades autónomas aportan 2 senadores más. Asimismo, los parlamentos autonómicos escogen 1 senador más por comunidad más tantos senadores por razón de 1 M de habitantes. Por ejemplo, Catalunya obtendría 24 senadores, los cuales vendría dados por: 16 porque tiene 4 provincias (4x4) más el

senador autonómico (1) más los 7 senadores por población, ya que Catalunya tiene 7,6 millones de habitantes (7).

Otro hecho destacable en la elección de senadores es que los senadores son elegidos nominalmente y cada votante puede escoger 3 senadores tanto de distintos partidos como de uno mismo.

1.2. Sistema electoral argentino

1.2.1. Elección presidente

La elección del presidente y vicepresidente se realiza mediante el voto directo del ciudadano y donde si alguno de los candidatos logra más del 45% de los votos es proclamado presidente y vicepresidente. También se accede a la presidencia en primera vuelta si cualquier dupla supera el 40% de los votos y la dupla inmediatamente perseguidora tiene una diferencia superior al 10% de los votos.

Si en primera vuelta ninguno de los candidatos tiene el apoyo suficiente, se enfrentarán en una segunda vuelta las dos duplas de candidatos que hayan obtenido más votos en la primera votación.

1.2.2. Cámara de los diputados

La cámara de los diputados se compone de los diputados elegidos cada 4 años mediante la Ley d'Hondt en cada una de las 23 provincias argentinas más la ciudad autónoma de Buenos aires. Los representantes para cada una de las provincias son proporcionales a la población de dichas regiones. Además, cada 2 años se renuevan la mitad de las bancas, es decir aquellos que, llevan 4 años o múltiplos se someten a una nueva votación.

1.2.3. Senado

La cámara alta es representada por 3 senadores por cada una de las 24 jurisdicciones de la nación argentina, donde los senadores cumplirán ciclos de 6 años cada uno, renovándose cada 2 años un tercio de los senadores. A diferencia de la cámara de diputados, los senadores obtenidos en cada una de las provincias serán distribuidos: 2 hacia la lista más votada y 1 para la segunda formación más votada.

2. Hipótesis circunscripción única

En Argentina la elección de presidente se produce mediante la fórmula de un elector, un voto, hecho que provoca que todos los votos valen igual. En cambio, en España se produce mediante los escaños obtenidos en los 50 territorios (+2 ciudades autónomas), hecho que provoca que no todo el voto dirigido tenga el mismo peso. Dicha desigualdad la podemos observar en la siguiente tabla 2.1 en la que a modo de ejemplo se observa los partidos políticos y los escaños obtenidos, observando como la ratio votos/escaños no sale igual. Observando esta desigualdad se plantea que resultados se obtendrían si la elección fuera por circunscripción única asemejándose más al modelo argentino.

Dicho modelo mantiene la fórmula de elegir presidente mediante las cortes y no mediante el voto directo.

Para ello, se deberá partir de la base que, si hubiese una única región de voto, se podría optar por otro modelo de reparto. A continuación, se explicarán algunos modelos de modo teórico y luego se aplicarán a los resultados electorales entre 1983 y 2019 en España, incluido el sistema actual para observar las diferencias encontradas a nivel numérico y en cuanto las ventajas del modelo usado. En ningún caso se evaluarán que tipo de soluciones políticas se hubiesen podido realizar.

Elecciones año 2019. Ratio votos/escaños

Partido político	Votos obtenidos	Escaños	Nº votos necesarios por escaño
PSOE	7.480.755	123	60.819,1463
PP	4.356.023	66	66.000,3485
C'S	4.136.600	57	72.571,9298
UP	3.732.929	42	88.879,2619
VOX	2.677.173	24	111.548,875
ERC	1.015.355	15	67.690,3333
JXCAT	497.638	7	71.091,1429
...

Tabla 2.1 Ejemplo ratio nº votos/escaños

2.1. Repartos proporcionales

2.1.1. Hamilton

El método de Hamilton es un reparto proporcional en el que se pretende expresar aquello de una persona un voto. Dicho modelo se especifica como un sistema de cuotas para repartir todos aquellos escaños obtenidos de manera directa y luego, con los escaños restantes hasta el tope máximo, repartirlo en función del que se acerque más a la obtención de dicho escaño.

Para ello primero se deberá seguir para todas las formaciones políticas la siguiente expresión matemática para observar que escaños reciben de manera directa.

$$q_i = \frac{h \cdot v_i}{V} = \text{cuota}$$

Donde:

$$h = \text{escaños totales}$$

$$v_i = (1 \dots k) = \text{votos totales de cada formación}$$

$$V = \sum_{i=1}^k v_i = \text{Votos totales de la elección}$$

Una vez cada formación recibe su cuota, cada formación parlamentaria tendrá su propia cuota en formato decimal, y será entonces cuando se deberá escoger el numero entero inmediatamente inferior que será su reparto principal.

$$q_i = Q_i (\text{parte entera}) + x_i (\text{parte decimal})$$

Una vez todas las formaciones tienen asignados su reparto principal de escaños se deberá comprobar que, si suman igual a h , son los escaños a repartir cada una de las formaciones, si no fuere así, se deberán repartir los escaños restantes entre los números decimales más elevados.

$$\text{Si } \sum_i Q_i = h ; \text{ Todas las formaciones reciben } Q_i \text{ escaños}$$

$$\text{Si } \sum_i Q_i < h ; h - Q_i = E (\text{escaños restantes})$$

Se otorgarán tantos escaños como E , en función de los números decimales más elevados obtenidos x_i .

Ejemplo: Elecciones generales 2015

Dado que los nombres de los partidos políticos son extremadamente largos y que la cantidad de partidos políticos que se presentaron a la elección de 2015 es muy elevada (56), se optará por nombrar a los partidos por sus siglas y sólo se incluirán aquellos que tengan relevancia en el resultado final.

Recordatorio: Escaños a repartir 350 (h).

Partido Político	Número de votos	Cuota	Entero	Decimal	Reparto principal	Nº escaños
PP	7236965	101,223651	101	0,22365138	101	101
PSOE	5545315	77,562491	77	0,56249096	77	78
C'S	3514528	49,1578109	49	0,15781091	49	49
PODEMOS	3198584	44,7386925	44	0,73869249	44	45
ECM	929880	13,0062601	13	0,00626008	13	13
IU	926783	12,9629422	12	0,96294224	12	13
COMPROMÍS	673549	9,42095052	9	0,42095052	9	9
ERC	601782	8,41714329	8	0,41714329	8	8
CDC	567253	7,93418511	7	0,93418511	7	8
EN MAREA	410698	5,74444552	5	0,74444552	5	6
AEJ-PNV	302316	4,22850316	4	0,22850316	4	4
PACMA	220369	3,08230796	3	0,08230796	3	3
EH-BILDU	219125	3,06490809	3	0,06490809	3	3
UPyD	155153	2,17012977	2	0,17012977	2	2
CCa-PNC	81917	1,14577559	1	0,14577559	1	1
BNG	70863	0,99116295	0	0,99116295	0	1
UdC	65388	0,91458396	0	0,91458396	0	1
Vox	58114	0,8128423	0	0,8128423	0	1
Recortes 0	48675	0,68081872	0	0,68081872	0	1

Més	33877	0,47383864	0	0,47383864	0	1
PC	31179	0,43610163	0	0,43610163	0	1
Geroa bai	30642	0,42859059	0	0,42859059	0	1
SUMA			338		338	350

Tabla 2.2 Ejemplo Hamilton 2015

Se observa como en la primera obtención de las cuotas sólo se repartían 338 escaños de los 350 escaños a asignar, por lo que los 12 (350-338) se reparten en función de los decimales donde BNG es el primer partido en obtenerlo y el Geroa Bai el último.

2.1.2. Jefferson

El método de Jefferson es un método de reparto proporcional basado en favorecer a las mayorías. Para poder operar con este método se ejecutan las cuotas anteriormente mencionadas en el método de Hamilton, aunque esta vez se operara en ellas matemáticamente para poder conseguir los coeficientes.

Los coeficientes (c_i) se calcularán mediante:

$$c_i = \frac{q_i}{x_i + 1} ; \text{ donde } x_i = 0, 1, 2, \dots, h - 1$$

Una vez obtenidos los coeficientes para cada una de las formaciones, mediante h (número de escaños) iteraciones, se escogerá el mayor coeficiente cada vez hasta completar todos los escaños disponibles. Cada x_i será una iteración

Ejemplo. Elecciones generales 2015.

Dado que los nombres de los partidos políticos son extremadamente largos y que la cantidad de partidos políticos que se presentaron a la elección de 2015 es muy elevada (56), se optará por nombrar a los partidos por sus siglas y sólo se incluirán aquellos que tengan relevancia en el resultado final.

Recordatorio: Escaños a repartir 350 (h).

Partido Político	Número de votos	Cuota	$x_i = 0$	$x_i = 1$	$x_i = 79$	$x_i = 103$	Nº escaños
PP	7236965	101,223651	101,223651	50,61182569	1,26529564	0,97330434	104
PSOE	5545315	77,562491	77,562491	38,78124548	0,96953114	0,74579318	80
C'S	3514528	49,1578109	49,1578109	24,57890546	0,61447264	0,47267126	50
PODEMOS	3198584	44,7386925	44,7386925	22,36934625	0,55923366	0,43017974	46
ECM	929880	13,0062601	13,0062601	6,503130038	0,16257825	0,12506019	13
IU	926783	12,9629422	12,9629422	6,481471121	0,16203678	0,12464368	13
COMPROMÍS	673549	9,42095052	9,42095052	4,710475259	0,11776188	0,09058606	9
ERC	601782	8,41714329	8,41714329	4,208571644	0,10521429	0,08093407	8
CDC	567253	7,93418511	7,93418511	3,967092553	0,09917731	0,07629024	8
EN MAREA	410698	5,74444552	5,74444552	2,87222276	0,07180557	0,05523505	5
AEJ-PNV	302316	4,22850316	4,22850316	2,114251581	0,05285629	0,04065868	4
PACMA	220369	3,08230796	3,08230796	1,54115398	0,03852885	0,02963758	3
EH-BILDU	219125	3,06490809	3,06490809	1,532454047	0,03831135	0,02947027	3

UPyD	155153	2,17012977	2,17012977	1,085064884	0,02712662	0,02086663	2
CCa-PNC	81917	1,14577559	1,14577559	0,572887796	0,01432219	0,01101707	1
BNG	70863	0,99116295	0,99116295	0,495581477	0,01238954	0,00953041	1
SUMA							350

Tabla 2.3 Ejemplo Jefferson 2015

En la tabla anterior solo se muestran a modo de ejemplo algunos valores c_i para poder mostrar de donde se obtiene el resultado. Se observa que el último escaño repartido ha sido el obtenido por la formación PSOE con valor 0,96953114 en el valor de $x_i = 79$.

Todos aquellos valores que están marcados en color rojo son coeficientes que han sido asignados en alguna de las iteraciones.

$$c_{PSOE} = \frac{77,562491}{79 + 1} = 0,96953114$$

2.1.3. Adams

El método de Adams es un método usado para favorecer a las minorías. Para poder repartir los escaños se usará una forma de reparto parecida a la de Jefferson. Para empezar, se deberá conseguir el mismo coeficiente que para Jefferson, y a partir de ahí repartir los coeficientes mediante iteraciones. La diferencia resta en que no se repartirán los h escaños posibles sino la resta entre los escaños totales y los escaños asignados únicamente por participar en los comicios. Dicha asignación podría ser para cada uno de los participantes o se puede limitar el modo para optar al escaño. Dichas limitaciones pueden ser tales como un mínimo de votos o un porcentaje mínimo de los votos.

Ejemplo. Elecciones generales 2015.

Dado que los nombres de los partidos políticos son extremadamente largos y que la cantidad de partidos políticos que se presentaron a la elección de 2015 es muy elevada (56), se optará por nombrar a los partidos por sus siglas y sólo se incluirán aquellos que tengan relevancia en el resultado final.

En el método de Adams se deben definir primero la/s limitaciones para obtener el primer escaño. Se ha establecido que para obtener al menos un escaño se deberá tener igual o más votos que los votos totales entre las bancas a asignar.

Recordatorio: Escaños a repartir 350 (h).

$$\text{Mínimo de votos} = \frac{V}{h} = \frac{25023181}{350} = 71494 \text{ votos}$$

Partido Político	Número de votos	Cuota	$x_i = \infty$	$x_i = 0$	$x_i = 76$	$x_i = 99$	Nº escaños
PP	7236965	101,223651	1	101,223651	1,31459288	1,01223651	101
PSOE	5545315	77,562491	1	77,562491	1,00730508	0,77562491	78
C'S	3514528	49,1578109	1	49,1578109	0,63841313	0,49157811	49
PODEMOS	3198584	44,7386925	1	44,7386925	0,58102198	0,44738692	45
ECM	929880	13,0062601	1	13,0062601	0,16891247	0,1300626	13
IU	926783	12,9629422	1	12,9629422	0,1683499	0,12962942	13

COMPROMÍS	673549	9,42095052	1	9,42095052	0,12235001	0,09420951	10
ERC	601782	8,41714329	1	8,41714329	0,10931355	0,08417143	9
CDC	567253	7,93418511	1	7,93418511	0,10304137	0,07934185	8
EN MAREA	410698	5,74444552	1	5,74444552	0,07460319	0,05744446	6
AEJ-PNV	302316	4,22850316	1	4,22850316	0,05491563	0,04228503	5
PACMA	220369	3,08230796	1	3,08230796	0,04002997	0,03082308	4
EH-BILDU	219125	3,06490809	1	3,06490809	0,039804	0,03064908	4
UPyD	155153	2,17012977	1	2,17012977	0,0281835	0,0217013	3
CCa-PNC	81917	1,14577559	1	1,14577559	0,0148802	0,01145776	2
BNG	70863	0,99116295	0	0,99116295	0,01287225	0,00991163	0
SUMA	25023181						350

Tabla 2.4 Ejemplo Adams 2015

En este método el primer escaño ha sido otorgado a las primeras 15 formaciones políticas que superaban la limitación impuesta, y después el último escaño otorgado ha sido en la iteración número 335 al PSOE (1,00730508). En la tabla se muestran en rojo aquellas que han sido seleccionadas en alguna de las iteraciones y en azul aquel escaño adjudicado por obtener el mínimo de votos establecido.

2.1.4. Dean y Hill

Los métodos Dean y Hill son métodos divisores de reparto basados también, en la consecución de un escaño en cada una de las iteraciones. La diferencia con el método de Adams es que el valor de x_i no son números enteros positivos y consecutivos, sino que siguen las siguientes fórmulas:

Dean

$$\text{Media armónica} \rightarrow x_i = \frac{y_i \cdot (y_i + 1)}{y_i + \frac{1}{2}}; \text{Donde } y_i = (1, 2, \dots, h - 1)$$

Hill

$$\text{Media geométrica} \rightarrow x_i = \sqrt{y_i \cdot (y_i + 1)}; \text{Donde } y_i = (1, 2, \dots, h - 1)$$

Una vez obtenidos los coeficientes, se sigue la misma tónica que en el método Adams, en un primer término se asigna escaño a cada una de las formaciones que superan la limitación, luego, en cada iteración se asigna un escaño, siempre eligiendo el de mayor valor.

$$\text{Dean} \rightarrow C_i = \frac{q_i}{x_i + 1} = \frac{q_i}{\frac{y_i \cdot (y_i + 1)}{y_i + \frac{1}{2}} + 1}$$

$$\text{Hill} \rightarrow C_i = \frac{q_i}{x_i + 1} = \frac{q_i}{\sqrt{y_i \cdot (y_i + 1)} + 1}$$

Ejemplos. Elecciones generales 2015.

Partido Político	Número de votos	Cuota	$x_i = \infty$	$x_i = 1,33$	$x_i = 45,49$	$x_i = 102,49$	Nº escaños
PP	7236965	101,223651	1	75,91773854	2,22496432	0,98757132	103
PSOE	5545315	77,562491	1	58,17186822	1,70487601	0,75672524	79
C'S	3514528	49,1578109	1	36,86835818	1,08052193	0,47959981	50
PODEMOS	3198584	44,7386925	1	33,55401937	0,98338672	0,43648544	46
ECM	929880	13,0062601	1	9,754695057	0,28588639	0,12689336	13
IU	926783	12,9629422	1	9,722206681	0,28493424	0,12647074	13
COMPROMÍS	673549	9,42095052	1	7,065712888	0,20707886	0,0919139	10
ERC	601782	8,41714329	1	6,312857466	0,1850145	0,08212043	9
CDC	567253	7,93418511	1	5,95063883	0,17439875	0,07740853	8
EN MAREA	410698	5,74444552	1	4,30833414	0,1262668	0,0560447	6
AEJ-PNV	302316	4,22850316	1	3,171377372	0,09294536	0,04125467	4
PACMA	220369	3,08230796	1	2,311730971	0,06775121	0,03007201	3
EH-BILDU	219125	3,06490809	1	2,298681071	0,06736875	0,02990225	3
UPyD	155153	2,17012977	1	1,627597327	0,04770092	0,0211725	2
CCa-PNC	81917	1,14577559	1	0,859331693	0,02518492	0,00967011	1
SUMA	25023181						350

Tabla 2.5 Ejemplo Dean 2015

Partido Político	Número de votos	Cuota	$x_i = \infty$	$x_i = 1,41$	$x_i = 45,49$	$x_i = 102,49$	Nº escaños
PP	7236965	101,223651	1	71,57593031	2,22482997	0,98755957	103
PSOE	5545315	77,562491	1	54,84496332	1,70477307	0,75671623	79
C'S	3514528	49,1578109	1	34,75982144	1,08045669	0,47959411	50
PODEMOS	3198584	44,7386925	1	31,63503284	0,98332734	0,43648024	46
ECM	929880	13,0062601	1	9,196814697	0,28586913	0,12689185	13
IU	926783	12,9629422	1	9,166184363	0,28491703	0,12646923	13
COMPROMÍS	673549	9,42095052	1	6,661617996	0,20706636	0,09191281	10
ERC	601782	8,41714329	1	5,951819097	0,18500333	0,08211945	9
CDC	567253	7,93418511	1	5,610316092	0,17438822	0,0774076	8
EN MAREA	410698	5,74444552	1	4,061936382	0,12625917	0,05604404	6
AEJ-PNV	302316	4,22850316	1	2,990003261	0,09293975	0,04125418	4
PACMA	220369	3,08230796	1	2,179520861	0,06774712	0,03007165	3
EH-BILDU	219125	3,06490809	1	2,167217297	0,06736469	0,0299019	3
UPyD	155153	2,17012977	1	1,534513476	0,04769804	0,02117225	2
CCa-PNC	81917	1,14577559	1	0,859331693	0,0251834	0,01117843	1
SUMA	25023181						350

Tabla 2.6 Ejemplo Hill 2015

Se aprecia como los valores señalados en azul son los escaños asignados por superar la limitación impuesta, mientras que en rojo aquellos coeficientes que han sido asignados en alguna de las iteraciones. El último escalo repartido ha sido a la formación Podemos con un valor de 0,98332734.

2.1.5. Webster

El modelo de Webster se basa como en los casos anteriores en la elección mediante iteraciones de los coeficientes de mayor a menor hasta repartir las h bancas. Este método divisor dista del modelo de Jefferson en que los coeficientes se consiguen mediante una formula divisora. Webster sigue una expresión de media aritmética.

$$\text{Webster} \rightarrow x_i = y_i + \frac{1}{2}; \text{Donde } y_i = (0, 1, 2, \dots, h - 1)$$

Por lo que, los coeficientes se conseguirán tal que así:

$$\text{Webster} \rightarrow C_i = \frac{q_i}{y_i + \frac{3}{2}}$$

Ejemplos. Elecciones generales 2015.

Partido Político	Número de votos	Cuota	$x_i = 0,5$	$x_i = 1,5$	$x_i = 9,5$	$x_i = 101,5$	Nº escaños
PP	7236965	101,223651	202,4473028	67,48243425	10,6551212	0,99727735	102
PSOE	5545315	77,562491	155,1249819	51,7083273	8,164472732	0,76416247	78
C'S	3514528	49,1578109	98,31562182	32,77187394	5,174506412	0,48431341	50
PODEMOS	3198584	44,7386925	89,47738499	29,825795	4,709336052	0,4407753	45
ECM	929880	13,0062601	26,01252015	8,67084005	1,369080008	0,12814049	13
IU	926783	12,9629422	25,92588448	8,641961494	1,364520236	0,12771372	13
COMPROMÍS	673549	9,42095052	18,84190104	6,280633679	0,991679002	0,09281725	10
ERC	601782	8,41714329	16,83428658	5,611428859	0,886015083	0,08292752	8
CDC	567253	7,93418511	15,86837021	5,289456737	0,83517738	0,07816931	8
EN MAREA	410698	5,74444552	11,48889104	3,829630347	0,604678476	0,05659552	6
AEJ-PNV	302316	4,22850316	8,457006325	2,819002108	0,445105596	0,04166013	4
PACMA	220369	3,08230796	6,164615922	2,054871974	0,32445347	0,03036757	3
EH-BILDU	219125	3,06490809	6,129816189	2,043272063	0,322621905	0,03019614	3
UPyD	155153	2,17012977	4,340259538	1,446753179	0,228434713	0,02138059	2
CCa-PNC	81917	1,14577559	2,291551182	0,763850394	0,120607957	0,01128843	1
BNG	70863	0,99116295	1,982325908	0,660775303	0,104332943	0,00976515	1
UdC	65388	0,91458396	1,829167922	0,609722641	0,096271996	0,00901068	1
Vox	58114	0,8128423	1,6256846	0,541894867	0,085562347	0,0080083	1
Recortes 0	48675	0,68081872	1,361637435	0,453879145	0,071665128	0,00670757	1
SUMA							350

Tabla 2.7 Ejemplo Webster 2015

En la primera iteración, el valor de 202,447 del PP es el más elevado por lo que se le asignará el primer escaño. Por el contrario, el último escaño obtenido de los 350, es el obtenido por Compromís con valor igual a 0,992. Aquellos valores marcados en rojo son coeficientes que han sido asignados en alguna de las iteraciones.

2.1.6. Número de votos necesario para cada escaño

Partido Político	Hamilton	Jefferson	Adams	Dean	Hill	Webster
PP	71653,1188	69586,2019	71653,1188	70261,7961	70261,7961	70950,6373
PSOE	71093,7821	69316,4375	71093,7821	70193,8608	70193,8608	71093,7821
C'S	71725,0612	70290,56	71725,0612	70290,56	70290,56	70290,56
PODEMOS	71079,6444	69534,4348	71079,6444	69534,4348	69534,4348	71079,6444
ECM	71529,2308	71529,2308	71529,2308	71529,2308	71529,2308	71529,2308
IU	71291	71291	71291	71291	71291	71291
COMPROMÍS	74838,7778	74838,7778	67354,9	67354,9	67354,9	67354,9
ERC	75222,75	75222,75	66864,6667	66864,6667	66864,6667	75222,75
CDC	70906,625	70906,625	70906,625	70906,625	70906,625	70906,625
EN MAREA	68449,6667	82139,6	68449,6667	68449,6667	68449,6667	68449,6667
AEJ-PNV	75579	75579	60463,2	75579	75579	75579
PACMA	73456,3333	73456,3333	55092,25	73456,3333	73456,3333	73456,3333
EH-BILDU	73041,6667	73041,6667	54781,25	73041,6667	73041,6667	73041,6667
UPyD	77576,5	77576,5	51717,6667	77576,5	77576,5	77576,5
CCa-PNC	81917	81917	40958,5	81917	81917	81917
BNG	70863	70863	-	-	-	70863
UdC	65388	-	-	-	-	65388
Vox	58114	-	-	-	-	58114
Recortes 0	48675	-	-	-	-	48675
Mes	33877	-	-	-	-	-
PC	31179	-	-	-	-	-
Geroa Bai	30642	-	-	-	-	-

Tabla 2.8 Resumen Votos/Escaño 2015

2.1.7. Número de escaños por cada modelo

Partido Político	Hamilton	Jefferson	Adams	Dean	Hill	Webster
PP	101	104	101	103	103	102
PSOE	78	80	78	79	79	78
C'S	49	50	49	50	50	50
PODEMOS	45	46	45	46	46	45
ECM	13	13	13	13	13	13
IU	13	13	13	13	13	13
COMPROMÍS	9	9	10	10	10	10
ERC	8	8	9	9	9	8
CDC	8	8	8	8	8	8
EN MAREA	6	5	6	6	6	6
AEJ-PNV	4	4	5	4	4	4
PACMA	3	3	4	3	3	3
EH-BILDU	3	3	4	3	3	3
UPyD	2	2	3	2	2	2
CCa-PNC	1	1	2	1	1	1
BNG	1	1	-	-	-	1
UdC	1	-	-	-	-	1
Vox	1	-	-	-	-	1
Recortes 0	1	-	-	-	-	1
Mes	1	-	-	-	-	-
PC	1	-	-	-	-	-
Geroa Bai	1	-	-	-	-	-
SUMA	350	350	350	350	350	350

Tabla 2.9 Resumen escaños por modelo

2.1.8. Conclusiones extraídas del primer ejemplo

Todas las conclusiones extraídas en este trabajo se han realizado teniendo en cuenta siempre todas las elecciones entre 1977 y 2019. Para la simplificación de los datos y de las tablas añadidas, todas las demás elecciones serán mostradas en el anexo a este trabajo.

- Adams permite que los partidos minoritarios, pero con representación, obtengan más escaños. Al haber una limitación alta, partidos muy minoritarios no obtienen los suficientes votos para entrar en la cámara.
- El método de Hamilton nos permite ver como las formaciones necesitan más o menos los mismos votos para conseguir un escaño, por lo que diríamos que es una opción que permite la igualdad entre los partidos más grandes y la entrada de formaciones muy minoritarias.
- Jefferson claramente favorece a las mayorías como se observa en los primeros partidos políticos, además limita la entrada de partidos políticos minoritarios. En este caso no se realiza mediante ninguna limitación, sino que el propio sistema ya lo garantiza así.

- Los métodos divisores de Dean y Hill dan valores iguales a los de Jefferson limitando aún más la entrada de partidos políticos pequeños, ya que también se deben a la primera limitación para conseguir un escaño.
- El método de Webster, permite que entren formaciones nuevas que en otros métodos no participan y además la relación entre voto y escaño es la más pareja. Podríamos hablar en este caso, del sistema de elección más “justo”.

2.2. Comparación circunscripción única vs actual

Una vez comparados los distintos modelos y observado las diferencias entre ellos, se realizará un análisis comparativo con el resultado real de las elecciones y se comparará con el mismo modelo, pero con circunscripción única.

Debido al gran número de partidos políticos que se presentan a los comicios año tras año solo se hará hincapié en aquellos partidos que son relevantes en escaños en cada uno de los comicios. Además, para hacer un análisis más cercano se compararán ambos resultados con el mismo método de reparto: Método de Jefferson (Ley d'Hondt).

Una vez analizados todas las elecciones se hará un resumen con la cantidad de escaños que difieren entre las votaciones reales y la hipótesis formulada, y se observará las principales diferencias. Como en cada una de las votaciones se presentan distintos partidos políticos, se establecerán los resultados en función de las posiciones en los comicios y no de los partidos políticos como tal.

Para poder observar los resultados obtenidos en cada uno de los años estudiados con más detalle se debe observar el anexo de esta memoria.

Posición	1977	1979	1982	1986	1989	1993	1996	2000	2004	2008	2011	2015	2016	2019
1	38	41	25	22	28	17	14	18	6	7	22	19	17	19
2	9	10	10	10	12	14	4	-2	9	7	5	10	3	5
3	-15	-15	-2	-14	-16	-17	-17	-12	-13	-11	-14	-10	-3	-1
4	-14	-11	-20	0	-15	-1	0	0	-1	-1	-12	-4	-15	-10
5	-10	0	6	-10	0	-6	1	2	-1	2	1	-1	0	-13
6	1	-5	-12	1	1	1	1	-1	1	-3	2	-11	0	1
7	2	0	-2	1	-3	1	-1	1	0	-1	1	0	0	1
8	-4	2	-1	-4	1	-1	0	-2	0	-1	0	1	1	1
9	-1	-3	-1	-3	-1	-1	-1	-2	0	0	-3	0	0	1
10	-1	0	-1	1	-2	-2	0	0	0	1	0	1	1	1
11	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0	1	-	0	2	-4	1
12	-2	-2	0	-1	0	-1	-1	0	-2	-	0	-3	0	-1
13	-1	-1	-1	0	-2	-1	-	-1	-	-	-1	-1	0	1
14	-1	0	-	-1	1	0	-	-1	-	-	0	-2	-	-4
15	-1	-1	-	0	-1	-1	-	-	-	-	-1	0	-	-1
16	0	-1	-	0	-1	-1	-	-	-	-	-1	-1	-	-1
17	0	0	-	0	-1	-	-	-	-	-	0	-	-	-
18	0	-1	-	-1	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
19	1	-1	-	-	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-
20	0	-1	-	-	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	0	-1	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

22	1	-1	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2.10 Resultados Electorales entre 1983-2019 España

Aquellos valores que son positivos son escaños obtenidos de más con el método de circunscripción única, lo de valor inferior a 0 son escaños “perdidos”. Además, aquellos valores que estén marcados en rojo se deberán estudiar de modo distinto ya que serán valores adjudicados a partidos políticos que únicamente se presentan por algunas provincias determinadas (Partidos autonómicos).

2.2.1. Conclusiones extraídas de las comparaciones

La primera conclusión a extraer es clara, tanto el primer partido como el segundo salen beneficiados en todos los comicios. Esto provoca que los resultados no sean del todo justos numéricamente hablando, observándose diferencias de más de 20-30 escaños entre el sistema actual y la hipótesis.

El resto de partidos que sean de ámbito nacional se ven perjudicados totalmente ya que muchos votos se pierden en provincias donde no consiguen adjudicarse algún escaño. Este tipo de problemas no lo tienen los partidos autonómicos, ya que solo compiten en algunas provincias, y allí muchas veces se tratan de partidos que quedan en las primeras posiciones de la provincia, por lo que ocurre lo mismo que en los partidos principales de España.

Se debe recordar también que aquellos partidos que no obtienen al menos un 3% de los votos en la provincia que podrían conseguir escaño, tampoco consiguen dicho escaño.

Resumiendo, se observa que el modelo actual pretende que se mantengan pocos partidos políticos nacionales representados en el congreso, alcanzando así una estabilidad política que entre otros temas la elección del presidente dependa de 2-3 partidos y no de muchos partidos. Además, se observa que mediante los partidos autonómicos se mantiene la pluralidad característica del país.

3. Estrategia partidos nuevos

Gracias al análisis realizado anteriormente para la circunscripción única, se ha observado como todos aquellos partidos de ámbito nacional que han querido presentarse como nuevos partidos en las elecciones, han obtenido una relación escaño/voto muy poco favorable y es que el sistema español favorece que sea un sistema cerrado.

Un sistema cerrado tiene sus pros, ya que, permite mayor estabilidad a la hora de gobernar, sobretodo recordando que para la elección de presidente se establece mediante los votos en el congreso de los diputados. (Obtención de al menos 176 bancas a favor para mayoría absoluta). Pero esta estabilidad ha afectado en numerosas elecciones a partidos nuevos que quisieron tener presencia relevante en el congreso de los diputados, a continuación, se establecen algunos ejemplos. Serán considerados partidos nuevos aquellos partidos en las que aquellas elecciones fueran sus primeros o

segundos comicios. Todos aquellos resultados que tengan (0), son partidos que obtuvieron 0 escaños aun teniendo esos votos.

Año de elección	Partido nuevo	Relación votos/escaños	Media Relación votos/escaño
1986	IU	133.643	57.376
2008	UPyD	306.079	72.710
2011	UPyD	153.276	68.615
2011	EQUO	216.748 (0)	68.615
2011	PACMA	102.144 (0)	68.615
2015	PACMA	220.369 (0)	71.494
2015	C'S	87.863	71.494
2016	C'S	98.174	45.524
2019	VOX	111.548	73.960

Tabla 3.1 Formaciones políticas "perjudicadas"

Como se observa en la tabla anterior, es recurrente que todos los partidos a nivel nacional tienen problemas para conseguir sus primeros escaños, de hecho, de los partidos mencionados anteriormente sólo únicamente C'S ha conseguido revertir esta diferencia y tener una relación votos/escaños cercana a la media. El caso de VOX aún no es posible evaluarlo ya que son demasiado recientes los resultados. Otros partidos como PACMA y EQUO no han conseguido aún representación el congreso aun teniendo muchos votos. En el caso de UPyD acabo desapareciendo al no conseguir afianzarse en el congreso. IU ha seguido estando en los mismos resultados desde su fundación hasta fusionarse con otro partido para los comicios de 2016. Todos estos resultados son debidos a que el sistema de Jefferson beneficia las mayorías y por ende se acaban viendo perjudicados estos partidos. Por eso, a continuación, se establecerán que estrategias conviene seguir para poder afianzarse en el panorama nacional.

La estrategia a seguir podría ser la realizada por C'S, ya que ha sido el partido de los citados anteriormente que ha tenido más éxito. Y es que su modelo fue claro, primero establecerse en una comunidad autónoma con muchas bancas en juego (Catalunya), y una vez afianzada la candidatura allí centrarse en grandes ciudades para dar el salto a nivel nacional. Y es ahí el quid de la cuestión, las grandes ciudades, por ende, las grandes provincias, copan muchas de las bancas finales y por lo tanto es más sencillo obtener una banca, mientras que en las provincias poco pobladas las pocas bancas en juego se las adjudican los grandes partidos.

El único partido que no ha tenido ese problema de entrada es PODEMOS donde en sus primeros comicios tuvo unos resultados muy buenos y con una relación de votos muy pareja a la media nacional. En su caso, agruparon un malestar general de una parte de la población acampada durante semanas en España, añadiendo además que nunca se presentaron como un partido único a nivel general, sino como la confluencia de distintos partidos en cada una de las autonomías para así acceder de modo más personalizado a todos los votantes en las diferentes autonomías. Por lo que, aunque es un único partido se presentaron bajo las siguientes siglas manteniendo solo una dirección general global.

PARTIDOS	C. AUTÓNOMA
PODEMOS (GENERAL-3 PARTIDOS)	14 COMUNIDAD AUT.
EN MAREA (6 PARTIDOS)	GALICIA (23 BANCAS)
COMPROMÍS (5 PARTIDOS)	C. VALENCIANA (32 BANCAS)
EN COMU PODEM (6 PARTIDOS)	CATALUNYA (48 BANCAS)

Tabla 3.2 Resumen ejecutivo Podemos (UP)

En conclusión, las estrategias a seguir para penetrar en el congreso de los diputados podríamos resumirlas tal que así:

- Penetrar en las grandes ciudades que es donde están la gran mayoría de las bancas.
- Empezar en una comunidad autónoma y de ahí dar el salto a nivel nacional.
- Presentarse como partidos distintos en las diferentes comunidades autónomas, pero bajo un denominador común de un partido.

4. Elección de presidente

La elección de presidente ya se ha observado que es distinta en ambos países, pero si nos fijamos en la decisión que deben tomar los electores, se puede observar que muchas veces la elección no viene dada por qué presidente se quiere o no, si no a quien no se quiere. Y acá, es donde nos pararemos a observar el posible comportamiento de ambos sistemas tanto en la vertiente del elector como en la de los candidatos. Para ello se evaluará como la elección de los presidentes en los distintos países se pueden asemejar a distintos métodos de Teoría de Juegos y Análisis de Decisión.

4.1. Elección presidente argentina.

Como se ha explicado ya en este mismo documento en el punto 1, la elección de presidente se realiza mediante: una persona/un voto. Ello realiza que todo aquello que cada candidato obtiene es por y para su candidatura y por ello dicha elección se asemeja a un *Juego de Suma 0*.

Un *Juego de Suma 0* es aquel juego en el que aquello que un Jugador (Un candidato) gana lo pierde el otro Jugador (Otro candidato). Para poder observarlo de manera más gráfica se adjunta la siguiente matriz.

A, B	s_1	s_2	\cdot	s_n
e_1	a_{11}, b_{11}	a_{12}, b_{12}	\cdot	a_{1n}, b_{1n}
e_2	a_{21}, b_{21}	a_{22}, b_{22}	\cdot	a_{2n}, b_{2n}
\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
e_m	a_{m1}, b_{m1}	a_{m2}, b_{m2}	\cdot	a_{mn}, b_{mn}

$$\text{Juego suma 0} \Rightarrow B = -A : b_{ij} = -a_{ij} \left[\forall e_i \in E, \forall s_j \in S \right]$$

Figura 4.1 Juego Suma 0. Bautista, Joaquín (2018). Teoría de Juegos 1. Recuperado de los apuntes de la materia Modelos y Herramientas de Decisión.

Se observa como todo aquello que gana un jugador lo pierde el otro ya que $a_{ij} = -b_{ij}$.

Al ocurrir esto, cada candidato puede plantear su candidatura como una estrategia basada tanto en sus propios beneficios como en perjudicar a su otro oponente. Esto provoca que algunas ocasiones el propio candidato desprestigie su rival anteponiendo sus intereses a los intereses generales del país, ya que a toda costa querrá entrar en la segunda ronda (si la hubiere) para poder luego ser presidente del gobierno.

Es por ello que el sistema de primera ronda se podría ejemplificar como un árbol de decisión con los distintos jugadores(candidatos) jugando juegos de suma 0 entre ellos (2 a 2), donde los dos últimos candidatos en segunda ronda jugarían un juego de suma 0 para obtener la presidencia. También se debe comentar, que en primera ronda hay algunos jugadores que no deben jugar contra algunos de los jugadores, ya que si consiguen llegar a la segunda ronda deberán ganar dichos votos de los candidatos que no participan. Esta estrategia se deberá seguir si se cree seguro que vas a estar en segunda ronda y tu rival no.

4.2. Elección presidente en España.

La elección del presidente viene dada por obtener una mayoría de diputados en el congreso de los diputados. Es por eso que en muchas ocasiones un vencedor en los comicios no tiene por qué acabar siendo el presidente. Y es que conseguir la mayoría absoluta en España es improbable, por lo que muchas de las estrategias de los partidos ya se desarrollan en ese sentido. Al no obtener mayoría absoluta, se deben alcanzar pactos entre distintos partidos para que el candidato de alguno los partidos sea el presidente. Es por ello, que todo aquello que se gana no conviene en algunos casos que

lo pierda el oponente, ya que una vez las bancas están distribuidas, es posible que se necesite de algunas de ellas para poder gobernar.

Por lo que, no se puede valorar en este caso como un Juego de Suma 0, si no un juego donde se debe jugar con todas las opciones validas entre los principales candidatos y posibles socios después de los comicios. Por lo que, en este caso, la elección se asemejaría más a un Juego de Suma no 0. Este tipo de juegos se evalúan como si cada una de las opciones tuvieran diferente valor para ambos jugadores, por lo que, muchas veces si cada uno de los jugadores afronta cada decisión únicamente pensando en él puede perder más que si evalúa en una estrategia colaborativa donde la relación entre ganancias/perdidas se debe minimizar al máximo. Una vez evaluadas las opciones se debe tomar aquella que más beneficia a ambos y así los resultados de ambos como conjunto aumentan.

Es por ello, que en algunas elecciones algunos partidos critican y alaban en distintas proporciones a cada uno de los rivales ya que a veces un elector ganado a un rival directo no tiene el mismo valor que otro votante ganado a otro partido político.

4.3. Segunda ronda elecciones presidenciales Argentina

Una vez se consuma la segunda ronda de las elecciones, ya hemos visto que podríamos visualizar la decisión como un Juego de Suma 0 entre los dos candidatos en lo que todo lo que se gana es perdido por el oponente.

Pero si nos paramos a evaluar cómo actúa en ese momento el elector podríamos observar como deja de ser una decisión en la que se elige el que más gusta como en una 1 ronda de las elecciones argentinas o en los comicios españoles. En este caso muchos electores seguirán votando de la manera más tradicional que es la de votar el partido que más gusta o más le conviene, pero en cambio, otra buena parte de la población pasará a votar en función de aquel que le disguste menos. Es por eso, que aquello expresado en el punto 4.1. del Juego de Suma 0 solo sirve en el caso de la segunda ronda y no durante todos los comicios. A continuación, se muestra cómo actúan los electores y que tipo de decisión tomarán.

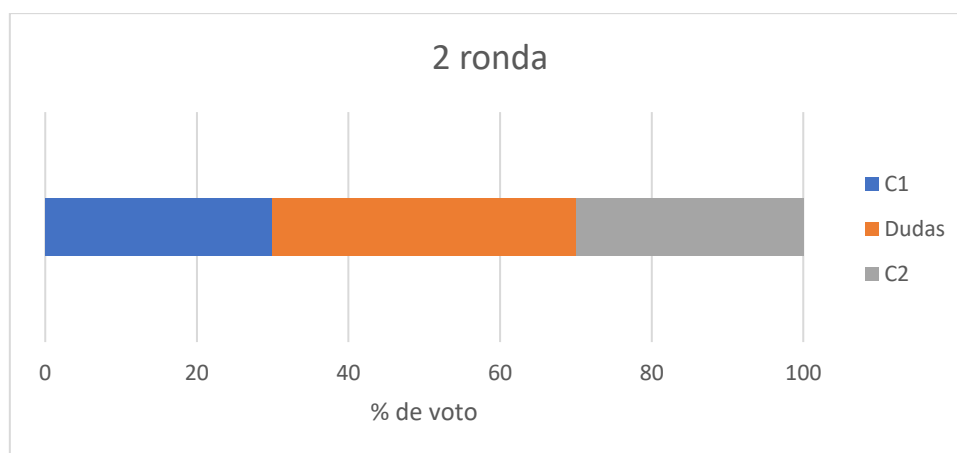


Gráfico 4.1. Decisor de voto

Aquellos electores que tengan clara su decisión y voten por alguno de los dos candidatos (Véase gráfico 4.1. colores azul y gris) seguirán su voto en función de aquello que les aporte más. Este tipo de decisión puede ser enmarcada en el decisor de Plunger. Este tipo de decisor puede ser mostrado matemáticamente tal que así:

$$\max f(\vec{a}, \vec{s}) = \max_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (u_{i,j}) \right\}$$

Donde:

$a = \text{candidatos (2)}$

$s = \text{escenarios posibles (1; la segunda ronda)}$

$u = \text{ganancias}$

Este tipo decisor se basa en elegir la mejor opción dentro del mejor escenario posible. En este caso, en segunda ronda se seguirá eligiendo al candidato querido para maximizar sus votos. En cambio, aquellos en los que su candidato no llega a la segunda ronda (Gráfico 4.1. color naranja) basaran su decisión en que elegir aquel candidato que menos afecte a sus intereses o para evitar que gane el candidato al que no se quiere bajo ninguna circunstancia.

Este tipo de decisión que no se basa en las ganancias (aquello que puedo ganar) sino en las frustraciones (que gane lo que menos me afecte) es conocida como decisor de Savage. La fórmula matemática en la que se puede expresar es la siguiente y en este caso se querrá minimizar los votos máximos del candidato que no quiere.

$$\min f(\vec{a}, \vec{s}) = \min_{a_i \in A} \left\{ \max_{s_j \in S} (v_{i,j}) \right\}$$

Donde:

$a = \text{candidatos (2)}$

$s = \text{escenarios posibles (1; la segunda ronda)}$

$v = \text{frustraciones}$

Para obtener dichas frustraciones, se deberán calcular mediante el valor máximo (ganancia máxima) en cada columna restado al valor en ese estado. En este caso al haber únicamente un único estado (segunda ronda) se restará lo máximo que se podía ganar, por el contrario.

5. Coste senadores

5.1. España

Para ejemplificar la paridad de los países se incorpora la figura de los senados, provocando así que ninguna de las regiones del país quede poco representada o directamente sus intereses no se vean ejemplificados debido a la poca población de los mismos.

A continuación, se tomarán ambos países para observar los costes por habitante de cada uno de los senadores y se comparará para observar como disminuir las diferencias de costes que se prevén encontrar.

Todos los datos presentados a continuación sobre el senado español son de 2019, última vez que hubo elecciones a esa cámara.

El gasto del senado en cuestión de personal asciende a 23,18 M€, que se reparten en cuestión de salario base + gastos personales + sueldo por cargo dentro del senado (opcional). Lo sueldos opcionales en el senado son aquellos destinados a los presidentes, vicepresidentes, secretarios y portavoces. Para no interferir en el cálculo de costes no se tomarán los costes oficiales de cada senador, porque los cargos electos en el senado pueden ser en cada una de las elecciones de cualquiera de las 50 provincias (+2 CA) de España. Lo gastos personales quedan divididos entre aquellos que son senadores por la comunidad autónoma de Madrid y el resto, que por no trabajar en el lugar de residencia perciben más dinero destinado a dietas y alojamiento. A continuación, se presentarán todas las provincias de España y las comunidades autónomas a las que pertenecen para poder observar el coste de senador por habitante. Recordando aquello mencionado en el *punto 1.1.2* de este proyecto que los números de senadores por cada comunidad autónomas son: 4 por provincia dentro de la comunidad, 1 por comunidad y 1 extra por cada millón de habitantes. Todos los salarios se ofrecerán en términos anuales y en Euros.

Comunidad autónoma	Provincia	Sueldo senador [Salario + gastos (€)]	Habitantes	Número de senadores	Coste (€/Hab.)
Andalucía	Jaén	33766,92 + 25051,44	8,30 M	41	0,28
	Almería				
	Sevilla				
	Córdoba				
	Málaga				
	Cádiz				
	Huelva				
Aragón	Granada				
	Huesca	33766,92 + 25051,44	1,30 M	14	0,60
	Teruel				
	Zaragoza				
Asturias	Asturias	33766,92 + 25051,44	1,03 M	6	0,32
Cantabria	Cantabria	33766,92 + 25051,44	0,58 M	5	0,47
Castilla la Mancha	Albacete	33766,92 + 25051,44	2,03 M	23	0,63
	Ciudad Real				
	Cuenca				
	Guadalajara				
Castilla León	Toledo				
	Ávila	33766,92 + 25051,44	2,41 M	39	0,90
	Burgos				
	León				

	Palencia				
	Salamanca				
	Segovia				
	Soria				
	Valladolid				
	Zamora				
Catalunya	Barcelona	33766,92 + 25051,44	7,60 M	24	0,18
	Girona				
	Lleida				
	Tarragona				
Extremadura	Badajoz	33766,92 + 25051,44	1,07 M	10	0,52
	Cáceres				
Galicia	A Coruña	33766,92 + 25051,44	2,70 M	19	0,39
	Lugo				
	Orense				
	Pontevedra				
La Rioja	La Rioja	33766,92 + 25051,44	0,32 M	5	0,87
Madrid	Madrid	33766,92 + 10985,64	6,56 M	11	0,09
Murcia	Murcia	33766,92 + 25051,44	1,47 M	6	0,23
Navarra	Navarra	33766,92 + 25051,44	0,65 M	5	0,43
País Vasco	Álava	33766,92 + 25051,44	2,20 M	15	0,38
	Guipúzcoa				
	Vizcaya				
C. Valenciana	Alicante	33766,92 + 25051,44	4,96 M	18	0,20
	Castellón				
	Valencia				
Islas Baleares	Islas Baleares	33766,92 + 25051,44	1,15 M	7	0,34
Islas Canarias	Las palmas	33766,92 + 25051,44	2,20 M	14	0,35
	Tenerife				
Ceuta*	Ceuta	33766,92 + 25051,44	84 mil	2	1,32
Melilla*	Melilla	33766,92 + 25051,44	86 mil	2	1,29

Tabla 5.1 Coste senador por hab. y C.A. (ESP)

*Ciudades autónomas

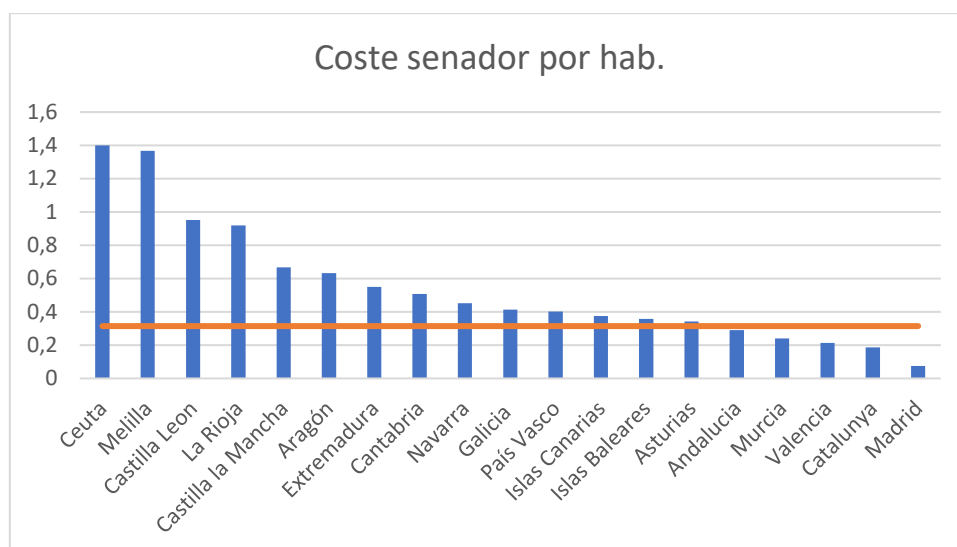


Gráfico 5.1 Coste medio anual senador por C.A. y habitante (ESP)

5.1.1. Conclusiones

- El coste de los senadores de las ciudades autónomas se dispara en comparación con la media española pudiéndose sobrepasar hasta 4 veces más, y más observando que la cantidad de población en ambas ciudades es similar y que su zona geográfica es cercana, se podrían compartir senadores y así disminuir el coste a la mitad.
- Se observa como solo 5 de las 17 comunidades autónomas están por debajo de la media. Se podría resolver mediante que algunos senadores compartiesen provincias, aunque sus votos contaran en la misma proporción que ahora. Siempre se pretenderá que todas las provincias sigan con el mismo número de senadores.
- 2 CA son muy poco eficientes al tener un coste 3 veces más de coste por habitante. El caso de la Rioja es la poca población que hay en la región. (Menos de 350k personas). De hecho, hay 39 provincias con más población que esta comunidad autónoma.
- El caso de Castilla León, es el ser la comunidad autónoma con más provincias, y no tener mucha población. (Sus provincias están entre la 29 y la 50 en número de población.) y 5 de las 10 provincias menos pobladas están en esta Castilla.
- Dato curioso: Las 5 primeras comunidades menos rentables son comunidades sin mar.

5.2. Argentina

Provincia	Población	Coste por hab. [€/hab]
Buenos Aires CA	2,89	0,030
Buenos Aires	12,73	0,007
Catamarca	0,37	0,231
Chaco	1,06	0,081
Chubut	0,5	0,171

Córdoba	3,3	0,026
Corrientes	0,99	0,086
Entre Ríos	1,24	0,069
Formosa	0,53	0,161
Jujuy	0,67	0,127
La pampa	0,32	0,267
La Rioja	0,33	0,259
Mendoza	1,74	0,049
Misiones	1,1	0,078
Neuquén	0,59	0,145
Rio Negro	0,64	0,133
Salta	1,21	0,071
San Juan	0,68	0,126
San Luís	0,43	0,199
Santa Cruz	0,27	0,316
Santa Fe	3,2	0,027
Santiago del Estero	0,87	0,098
Tierra del Fuego,...	0,12	0,712
Tucumán	1,45	0,059

Tabla 5.2 Coste senador por hab. y provincia (ARG)

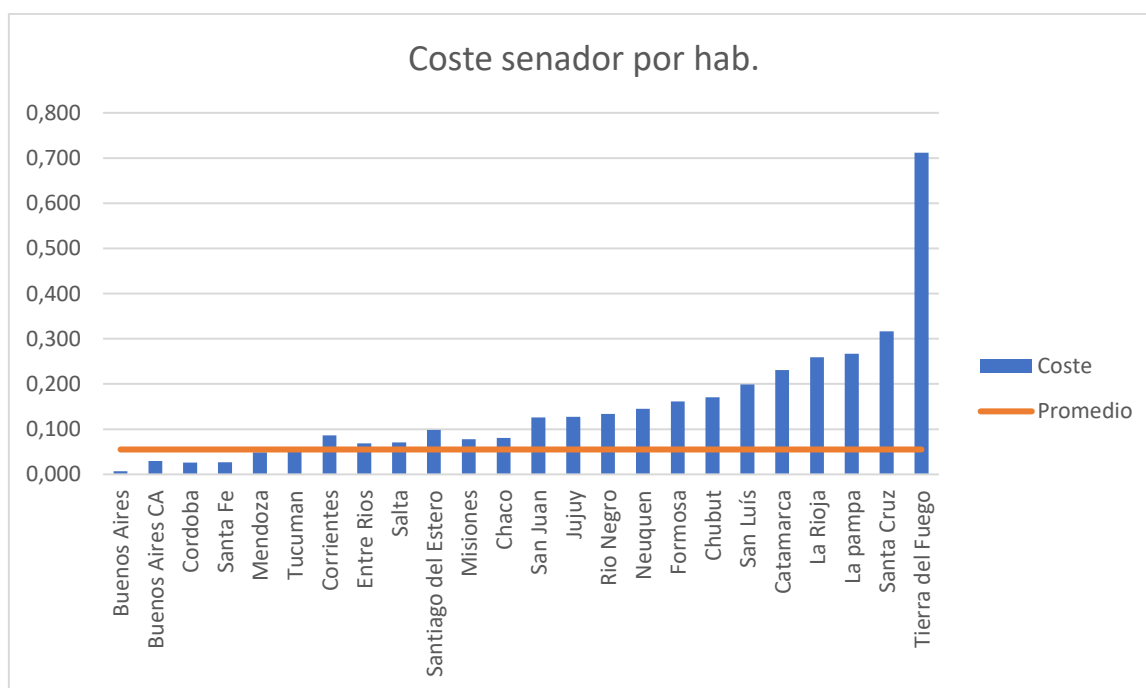


Gráfico 5.2 Coste senador anual por provincia y habitante (ARG)

5.2.1. Conclusiones

- Se observa como el coste de las provincias argentinas es inferior al de las provincias españolas en cuanto a euros por cápita. Aunque aquí las diferencias entre las propias provincias son elevadísimas como se establece a continuación.
 - 13 veces más Tierra del fuego que la media
 - 5 veces más Santa Cruz que la media
 - 4 veces más Catamarca, La pampa y La Rioja que la media

Únicamente 5 provincias de las 24 están por debajo de la media, es por ello que se planteará si el modelo español de reparto de senadores mejora dichas proporciones.

5.3. Argentina (M. español)

El modelo español provocaría que la cámara alta aumentase en número de senadores a 98. Es por ello, y observando que la cantidad de senadores aumentaría mucho (136%), se adaptará el modelo añadiendo únicamente 1 senador por provincia cada 2M de personas y no cada 1M como en el caso español. Esta adaptación provocaría que aumentase a 78 senadores la representación final en el senado. Para poder corroborar si mejoraría mucho o no el nuevo modelo, se podría realizar de dos modos.

- Aumentar el presupuesto general de salarios y que los senadores siguieran cobrando lo mismo.
- Tomar el presupuesto general para salarios y dividirlo entre el nuevo número de senadores, hecho que provocaría que los senadores obtuvieran menor retribución que ahora.

En este caso que solo nos fijamos en como se ve afectado el coste entre las distintas provincias de manera porcentual, ambos métodos nos servirían. En este trabajo se tomará el primer método de mantener los salarios para todos los senadores.

Provincia	Población	Número de senadores	Coste por hab. [€/hab]
Buenos Aires	12,73	6	0,013
Buenos Aires CA	2,89	4	0,039
Catamarca	0,37	3	0,231
Chaco	1,06	3	0,081
Chubut	0,5	3	0,171
Córdoba	3,3	4	0,035
Corrientes	0,99	3	0,086
Entre Ríos	1,24	3	0,069
Formosa	0,53	3	0,161
Jujuy	0,67	3	0,127
La pampa	0,32	3	0,267
La Rioja	0,33	3	0,259
Mendoza	1,74	3	0,049
Misiones	1,1	3	0,078
Neuquén	0,59	3	0,145
Rio Negro	0,64	3	0,133
Salta	1,21	3	0,071
San Juan	0,68	3	0,126
San Luís	0,43	3	0,199
Santa Cruz	0,27	3	0,316
Santa Fe	3,2	4	0,036
Santiago del Estero	0,87	3	0,098
Tierra del Fuego,...	0,12	3	0,712
Tucumán	1,45	3	0,059

Tabla 5.3 Coste senador por hab. y provincia (Modelo Español)

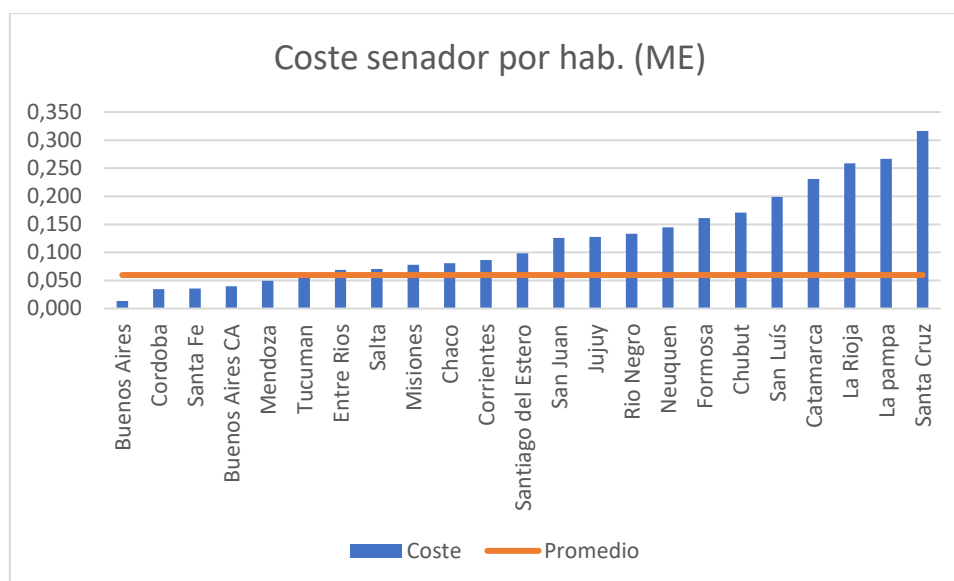


Gráfico 5.3 Coste senador anual por provincia y habitante (Modelo español)

5.3.1. Conclusiones

- La mejoría obtenida no es muy significativa ya que, únicamente 6 provincias siguen por debajo del coste por habitante medio.
- 12 provincias siguen estando por encima del doble del coste medio por habitante quedando igual que el modelo actual.
- Únicamente 4 provincias cambiarían sus senadores (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires CA)

6. Campañas electorales

Otro punto clave a destacar dentro del análisis de la teoría de decisión sería como repartir los recursos destinados en campaña para meetings y encuentros televisivos. En ese caso podríamos destacar como los dos candidatos argentinos que se enfrenten en una segunda ronda presidencial deben repartir las presencias de sus líderes en distintos lugares durante la primera ronda y la segunda.

Es por ello, que los partidos se pueden plantear como un juego de suma 0 donde el beneficio será número de votos obtenidos de más que a su vez serán votos que el rival pierde. Recordando que el juego de suma 0 está explicado en el punto 4.1 de este mismo documento, el énfasis se deberá remarcar en realizar un buen análisis para poder observar cuanto se podría ganar en cada presencia y así realmente poder elegir bien que opción conviene.

Entre las estrategias a poder realizar (pero no las únicas).

- Reforzar aquellos lugares donde alguno de los otros candidatos no presentes en la segunda ronda haya obtenido muchos votos.
- Afianzar aquellos lugares donde se pueda enfrentar cara a cara con su rival para desacreditarle (TV o visitar los mismos lugares que el rival).

- Dejar de lado aquellos lugares en los que no se va a ganar.
- Atacar lugares donde no se obtienen votos normalmente para favorecer la recuperación del voto y alentar otras provincias viendo que no deja de lado ese lugar del país.

A modo de ejemplo se puede observar un juego ficticio para acabar de comprender lo antes explicado.

Teniendo los siguientes candidatos C_1 y C_2 , y donde los números positivos son miles de votos ganados por C_1 y los negativos los miles de votos ganados por C_2 . Asimismo, y suponiendo que se tienen únicamente 2 días antes de la segunda votación, los escenarios posibles para C_1 y C_2 son:

C_1		C_2	
e_1	Ir al Norte	s_1	Ir a TV y al Oeste
e_2	Ir al Sur y TV	s_2	Ir a Este
e_3	Ir al Norte y Este	s_3	Ir al Sur y al Oeste
e_4	Ir al Oeste y TV	s_4	Ir a Norte y TV

Tabla 6.1 Escenarios posibles para C_1 y C_2

Presentación del Juego suma 0.

	s_1	s_2	s_3	s_4
e_1	2	5	2	2
e_2	3	3	3	1
e_3	0	1	-2	-5
e_4	-3	1	1	0

Tabla 6.2 Matriz de pagos

Se observa como la mejor opción para C_1 es la opción de ir únicamente al Norte en los dos días que le quedarían y en cambio para C_2 sería ir al Norte y al programa de TV. Pero en cambio sí se resuelve el Juego queda tal que:

	s_1	s_2	s_3	s_4
e_1	2	5	2	2
e_2	2	3	3	1
e_3	0	1	-2	-5
e_4	-3	1	1	0

Tabla 6.3 Matriz de pagos resuelta

Una vez resuelto el juego se observa como la mejor opción es aquella en la que el candidato 1 debe ir únicamente al Norte.

En este caso se ha desarrollado el juego de suma 0 en la posibilidad de ganar votos en función de donde dedique su tiempo y que lugares visitar antes de la votación final, pero también puede ser desarrollado en función de repartir recursos económicos en

cada una de las funciones de campaña. Y más aún ahora, que los recursos económicos no son tan elevados gracias a investigaciones policiales donde se encontraron donaciones de empresas a partidos de manera fraudulenta.

7. Conclusiones finales

El objetivo de este trabajo era poder dotar a los países representados en él de visiones distintas para poder extraer pros y contras de ambos modelos y observar que detalles se podían exportar al otro país. Todas las conclusiones extraídas de este trabajo serán opiniones formadas de la observación de los modelos y serán puramente basadas en teoría de decisión.

En argentina hay más facilidad para ser presidente, al no depender de otros para poder gobernar, por lo que los candidatos pueden presentarse a las elecciones sin el soporte de otros partidos en otros territorios. Este hecho también provoca que las campañas sean más agresivas (Juegos suma 0) al competir contra unos rivales para obtener el control del país. Al ser juegos suma 0 solo importa ganar al contrario. Por lo que, aunque el modelo argentino es completamente justo numéricamente hablando (cada voto vale igual), puede provocar que no se tenga tanto sentido de estado.

Gracias al modelo español actual se observa como los partidos políticos deben pactar obligatoriamente con otros partidos, lo cual permite que las estrategias de los partidos no sean tan agresivas con sus rivales, por lo que se debe aprender a convivir con gente que piensa diferente y a su vez permite mayor estabilidad general. Esto se observa en los juegos de suma no 0 donde pueden ganar ambos jugadores si usan una estrategia complementaria. A su vez si se quisiera buscar un modelo más justo numéricamente hablando, encontraríamos:

- provocaría partidos principales con menos representación
- partidos autonómicos quedarían iguales
- partidos nacionales más representados (minorías)

Menos estabilidad, el país en más manos, obligación a pactar. Figura del presidente no tan excepcional. Distintos partidos podrían tirar para adelante propuestas sin el beneplácito del presidente y si de la mayoría de la población. (Como ya ocurre, pero con más fuerza por parte de distintos partidos). Si además de cambiar el modelo a circunscripción única, se cambiara a modelos de reparto distintos al actual (ley d'hondt) en todos los casos, los partidos mayoritarios serían los perjudicados en favor de los partidos nacionales minoritarios con representación. Todo ello provocaría que las campañas electorales fueran distintas, lo cual no es caso de estudio en este documento.

Al intentar dotar al senado argentino de un sistema que fuera más igualitario en cuestión de costes provocaría que las provincias menos habitadas perdiesen representación y los cambios en cuanto a coste no serían significativos, por lo que la adaptación del modelo probablemente no se llevaría a cabo.

8. Bibliografía

Senado de España. <http://www.senado.es/web/index.html>, 2019.

Gobierno de argentina. <https://www.argentina.gob.ar/interior>, (s.f.)

Constitución española. <http://boe.es/.../ConstituciónCASTELLANO.pdf>, 1978.

Constitución argentina. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>, 1994.

Robert Wright. Nadie pierde. La teoría de juegos y la lógica del destino humano. Ed. Tusquets. 2005.

Joaquin Bautista. Apuntes de la materia “Modelos y herramientas de decisión”, Barcelona, 2018.

Ana Pastor. Newtral. <https://www.newtral.es/transparentia>, Madrid, 2018.